

# PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 61-049697

(43)Date of publication of application : 11.03.1986

(51)Int.Cl.

H02P 9/00

(21)Application number : 59-168823

(71)Applicant : TOSHIBA CORP

(22)Date of filing : 14.08.1984

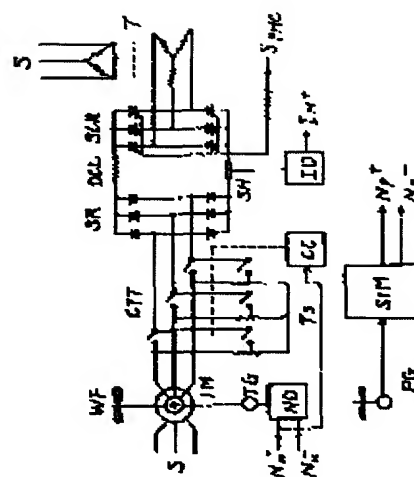
(72)Inventor : KUGE KATSUTARO

## (54) WIND POWER GENERATOR

### (57)Abstract:

**PURPOSE:** To effectively absorb wind power energy by controlling a drive operation by a low current at a low speed, an idling operation at a synchronizing speed or lower and an generating operation at synchronizing speed or higher.

**CONSTITUTION:** The primary side of a wound-rotor type induction motor IM coupled with a window fan WF is connected with a commercial power source S, and the secondary side is connected through a converter having a rectifier SR, a DC reactor DCL, a thyristor inverter SCR and a transformer T with the power source S. A current reference is set to  $I_0$  to the starting speed  $N_0$  capable of starting the fan, to zero from the  $N_0$  to the synchronizing speed  $N_S$ , and to the function of the speed at the synchronizing speed  $N_S$  or higher on the basis of the motor speed signal from a tachometer generator TG and the wind speed signal from a pneumatic generator PG, thereby controlling the inverter SCR on the basis of the current reference. A contactor switching circuit CC switches the taps of an autotransformer TS in response to the speed detection signal.



⑩ 日本国特許庁(JP)

⑪ 特許出願公開

⑫ 公開特許公報(A)

昭61-49697

⑬ Int.Cl.<sup>4</sup>

識別記号

庁内整理番号

⑭ 公開 昭和61年(1986)3月11日

H 02 P 9/00

7239-5H

審査請求 未請求 発明の数 1 (全4頁)

⑮ 発明の名称 風力発電装置

⑯ 特 願 昭59-168823

⑰ 出 願 昭59(1984)8月14日

⑱ 発 明 者 久 下 勝 太 郎 東京都府中市東芝町1番地 株式会社東芝府中工場内

⑲ 出 願 人 株 式 会 社 東 芝 川崎市幸区堀川町72番地

⑳ 代 理 人 弁 理 士 猪 股 祥 晃 外1名

明 細 書

1. 発明の名称

風 力 発 電 装 置

2. 特許請求の範囲

(1) 風車に巻線形誘導電動機を結合し、その二次電力を整流器、直流リアクトル、サイリスタインバータおよび変圧器から成る超同期セルビウス変換器を介して交流電源系統に吸収する風力発電装置において、風車が自力起動可能な起動速度まで上記誘導電動機を駆動する起動速度制御回路と、上記誘導電動機が上記起動速度から風力によるアイドリング加速によつて同期速度以上になつたとき上記変換器の出力電流を風速に対応して制御する発電電流制御回路を備えたことを特徴とする風力発電装置。

(2) 上記誘導電動機の二次側に単巻変圧器を挿入し、起動時は単巻変圧器のタップ電圧を上記変換器に入力するようにした特許請求の範囲第1項記載の風力発電装置。

(3) 発電時、上記変換器の出力電流を風速の自

乗に比例して制御するようにした特許請求の範囲第1項記載の風力発電装置。

3. 発明の詳細な説明

〔発明の技術分野〕

本発明は自然の風力エネルギーを利用して発生し、商用電源系統に電力として吸収する風力発電装置に関するものである。

〔発明の技術的背景とその問題点〕

最近、自然の風力を利用した風力発電装置が実用化されて来ているが、風力の強さが時間的に変動するので、発電エネルギーをそのまま利用することは困難であり、バッテリーに貯えたり、商用電源系統に吸収することが多く行われている。

商用電源系統に吸収する方式として、誘導電動機を風車に結合し、その二次電力を超同期セルビウス変換器を介して商用電源に吸収する方法があるが風力の強さが一定でないので、効率よく電力を吸収することが困難である。

〔発明の目的〕

本発明は超同期セルビウスを用いて発電エネル

ギを商用電源に吸収する風力発電装置において、気まぐれな風力エネルギーを効果的に吸収できる風力発電装置を提供することを目的としている。

#### 〔発明の概要〕

本発明は、風車に巻線形誘導電動機を結合し、その二次電力を整流器、直流リアクトル、サイリスタインバータおよび変圧器から成る超同期セルビウス変換器を介して交流電源系統に吸収する風力発電装置において、風車が自力起動可能な起動速度まで誘導電動機を駆動する起動速度制御回路と、誘導電動機が起動速度から風力によるアイドリング加速によつて同期速度以上になったとき、変換器の出力電流を風速に対応して制御する発電電流制御回路を備え、これによつて風速の不規則な変動にかかわらず風車を同期速度まで自動的に起動すると共に、風力エネルギーを効率よく電力エネルギーに変換できるようにしたものである。

#### 〔発明の実施例〕

本発明の一実施例を第1図に示す。

第1図において、WFは風車であり、誘導発電機

として動作する巻線形誘導電動機IM（以下IMと呼ぶ）および速度計TGが機械的に結合されている。

IMの一次側は商用電源系統Sに接続され、IMの二次側は整流器SR、直流リアクトルDCL、サイリスタインバータSCRおよび変圧器Tからなる変換器を介して同じ商用電源系統Sに接続され、これによつて超同期セルビウスを構成している。またIMの二次側は単巻変圧器TSおよび接触器CTTを介して切換えられ、IMの回転速度が高速のときIMの二次全電圧が整流器SRに印加され、低速のときはIMの二次電圧のタップ電圧が整流器SRに印加される。

すなわち第1図において、TGは速度計であり、その出力を電動機速度検出器NDを介して電動機速度信号 $N_M$ に変換し、これによつて接触器切換回路CCを制御して接触器CTTを切換えている。

PGは風速計であり無負荷速度検出器SIMを介して無負荷速度信号 $N_F$ に変換し、後述の電流基準の演算に使用する。

変換器電流 $I_M$ は直流主回路に挿入された電流検出器SHにて検出される。

変換器の制御はサイリスタインバータSCRのゲート制御によつて行われる。

上記SCRのゲート制御回路の一例を第2図に示す。

第2図において、REFは風車の自己起動可能な最低速度 $N_0$ をあたえる起動速度設定器であり、速度制御演算増幅器OP1、電流制御演算増幅器OP2および位相制御回路PHCを介してサイリスタインバータSCRのゲート位相を制御してIMを電動機として動作させ、IMを速度 $N_0$ まで加速する。

$N_M$ は速度フィードバック信号、 $I_M$ は電流フィードバック信号である。

なおZD1は速度制御演算増幅器OP1の出力電圧を一定値に制限してIM電流を風車が自己起動可能な一定の起動時電流値に制限する電流制限用のセナードイオードである。

またダイオードD1は電流制御演算増幅器OP2の出力の片側をカットしてサイリスタインバータ

SCRをインバータ領域でのみ動作させる。

一方前記無負荷速度信号 $N_F$ はセナードイオードZD2とZD3との直列回路に入力される。

ここでZD2とZD3のセナード電圧の和を同期速度相当に、ZD3のセナード電圧を単位電圧相当に選んでおくと、無負荷速度 $N_F$ が同期速度（1 P.U.）を超えると単位電圧 $v_u$ が出力され、乗算器Mに入力される。

さらに無負荷速度信号 $N_F$ は自乗関数発生器Fで自乗されると共に演算増幅器OP3で反転され、その出力は元の無負荷速度信号 $N_F$ と並列に演算増幅器OP4は入力されて加算され、 $N_F - kN_F^2$ が同期速度以上の発電動作時の速度基準 $N_R$ として得られる。

上記速度基準 $N_R$ とIM速度信号 $N_M$ とは演算増幅器OP5で比較増幅され、その出力は電流基準信号 $i_R$ として上記乗算器Mに入力される。

上記単位電圧 $v_u$ と電流基準信号 $i_R$ は乗算器Mで乗算されて発電時の電流基準信号 $I_R$ として電流制御増幅器OP2に入力される。

これによつて電流制御演算増幅器OP2の電流基

単は起動速度  $N_0$  までは  $I_0$  に、 $N_0$  から同期速度  $N_s$  まではゼロ（すなわちアイドリング）に、同期速度  $N_s$  以上では速度の関数として変化する  $I_R$  に制御される。

第3図は無負荷速度  $N_r$  の発生頻度  $X$  の一例を示す特性図であり、発生頻度の高い無負荷速度範囲 A-B 間を IM 速度の 1 P. U. 以上の発電動作範囲に選定する。

また第4図は  $I_M$  速度  $N_M$  と発電モードトルク  $T_w$  との関係を示しており、曲線  $T_w$  から機械損トルクを差引いたものが有効発電トルクとなる。本発明における SCR のゲート制御回路の他の実施例を第5図に示す。

すなわち発電運転時に、第2図では速度制御回路を切換えて速度基準を無負荷速度より、無負荷速度の自乗に比例した量だけ低い値として制御しているが、第5図では制御系自体を速度制御から電流制御に切換え、無負荷速度の自乗に比例した量の電流基準を用いて電流制御している。

第5図において P は係数回路であり、その出力

$k N_r^2$  と  $v_a$  との積を電流基準  $I_R$  としており、他は第2図と同じである。

〔発明の効果〕

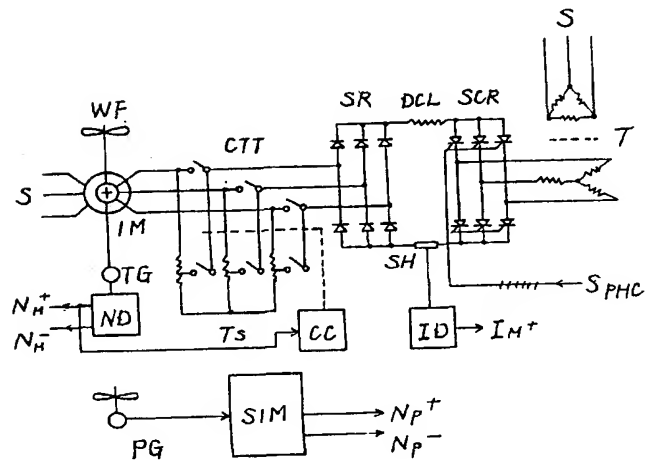
以上説明したように本発明によれば、超同期セリビウスを利用した風力発電装置において、低速では低電流による駆動運転、同期速度以下ではアイドリング運転同期速度以上では発電運転として制御すると共に、単巻変圧器を用いて二次電圧のタップを切換えているので、風力が変化しても小容量の変換器によつて風力発電による電力エネルギーを商用電源系統に効果的に吸収することが可能となる。

#### 4. 図面の簡単な説明

第1図は本発明の一実施例を示す系統図、第2図は本発明における制御回路の一例を示す回路図、第3図および第4図は本発明における風力発電の適用範囲を示す特性図、第5図は本発明における制御回路の他の実施例を示す回路図である。

IM 巻線形誘導電動機  
WF 風車

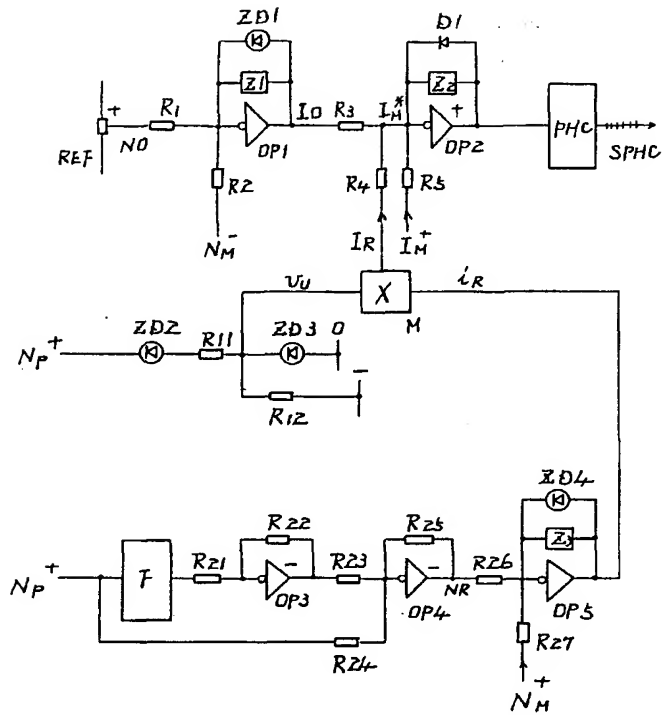
第 1 図



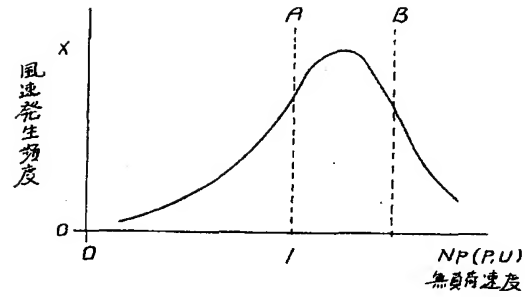
TG	速度計
PG	風速計
TS	単巻変圧器
CTT	切換接触器
SR	整流器
DCL	直流リアクトル
SCR	サイリスタインバータ
T	インバータ変圧器
SH	電流検出器
SIM	無負荷速度検出器
CC	接触器切換回路
OP1~OP5	演算増幅器
PHC	位相制御回路
F	自乗関数発生器
M	乗算器
P	係数回路

(8733) 代理人 弁理士 猪 股 祥 光 (ほか1名)

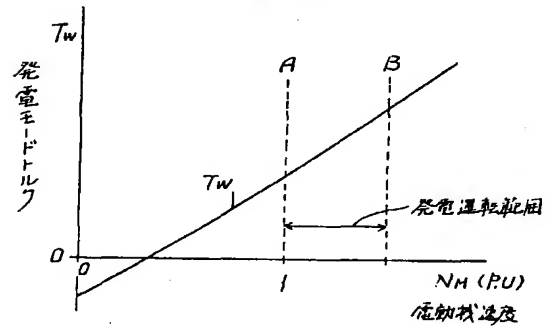
第 2 図



第 3 図



第 4 図



第 5 図

